

Docket No.: 43889-984

#2
PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of :
Tetsuji KISHI :
Serial No.: Group Art Unit:
Filed: October 03, 2000 : Examiner:
For: APPARATUS AND METHOD FOR DRAWING LINES

JC913 U.S. PTO
09/677821
10/03/00



CLAIM OF PRIORITY AND
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT

Assistant Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicant hereby claims the priority of:

Japanese Patent Application No. 11-284031,
filed October 5, 1999

cited in the Declaration of the present application. A certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY


Michael E. Fogarty
Registration No. 36,139

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
(202) 756-8000 MEF:dtb
Date: October 3, 2000
Facsimile: (202) 756-8087

43889-984

Kishi

日本国特許庁 October 3, 2000

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
in this Office.

出願年月日
Date of Application:

1999年10月 5日

願番号
Application Number:

平成11年特許願第284031号

願人
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

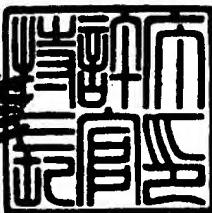
JC913 U.S. PRO.
09/677821
10/03/00

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年 4月 28日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤 隆彦



出証番号 出証特2000-3030737

【書類名】 特許願

【整理番号】 5037710044

【提出日】 平成11年10月 5日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G06F 15/72

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 貴志 哲司

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077931

【弁理士】

【氏名又は名称】 前田 弘

【選任した代理人】

【識別番号】 100094134

【弁理士】

【氏名又は名称】 小山 廣毅

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014409

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9601026

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 直線描画装置及び直線描画方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 表示手段に表示される始点座標と該始点座標と異なる座標を持つ終点座標との間を結ぶ直線を描画する直線描画装置であって、

前記始点座標と前記終点座標とからなる線分の中点となる第1の中点座標を生成した後、前記始点座標と前記第1の中点座標とからなる線分の中点となる第2の中点座標、及び前記終点座標と前記第1の中点座標とからなる線分の中点となる第3の中点座標を生成して表示することにより、前記始点座標と前記終点座標との間を結ぶ直線を描画することを特徴とする直線描画装置。

【請求項2】 互いに隣接する前記各座標同士を両端点とする線分ごとに該線分の中点座標をさらに生成することを特徴とする請求項1に記載の直線描画装置。

【請求項3】 表示手段に表示される始点座標と該始点座標と異なる座標を持つ終点座標との間を結ぶ直線を描画する直線描画装置であって、

入力された複数の座標データのうち先に入力された座標データから順にそれぞれ一データずつ出力されるFIFO式の第1のデータ記憶手段及び第2のデータ記憶手段と、

前記第1のデータ記憶手段及び第2のデータ記憶手段から出力される各座標データを受け、受けた座標データ同士を加算して加算データを出力する加算手段と

前記加算データの値を2分の1に除してなる除算データを出力する除算手段とを備え、

前記第1のデータ記憶手段は、該第1のデータ記憶手段から出力される座標データと前記第2のデータ記憶手段から出力される座標データとが入力されると共に、

前記第2のデータ記憶手段は、前記除算手段からの除算データが入力され、前記除算手段からの除算データに基づいて、前記始点座標と前記終点座標との間を結ぶ直線を描画することを特徴とする直線描画装置。

【請求項4】 前記除算手段は、配線によって桁下がり方向に1ビット分シフトするシフト演算器であることを特徴とする請求項3に記載の直線描画装置。

【請求項5】 前記第1のデータ記憶手段及び第2のデータ記憶手段に対して、出力データのフィードバック回数を規制する繰返制御手段をさらに備え、

前記繰返制御手段は、前記始点座標及び終点座標のうち、X座標同士の差の絶対値とY座標同士の差の絶対値とを算出し、前記絶対値の大きい方の値を出力する長辺演算選択部と、

出力された絶対値から前記フィードバック回数を算出する収束回数算出部とを有していることを特徴とする請求項3に記載の直線描画装置。

【請求項6】 入力された複数の色情報のうち先に入力された色情報から順にそれぞれ一情報ずつ出力するFIFO式の第1の色情報記憶手段及び第2の色情報記憶手段と、

前記第1の色情報記憶手段及び第2の色情報記憶手段から出力される各色情報を受け、受けた色情報同士を加算して加算色情報を出力する色情報加算手段と、
前記加算色情報の値を2分の1に除してなる除算色情報を出力する色情報除算手段とをさらに備え、

前記第1の色情報記憶手段は、該第1の色情報記憶手段から出力され前記始点座標と対応する色情報と、前記第2の色情報記憶手段から出力され前記終点座標と対応する色情報とが入力されると共に、

前記第2の色情報記憶手段は、前記色情報除算手段からの除算色情報が入力され、

前記除算色情報に基づいて、前記始点座標と前記終点座標との間を結ぶ直線の描画色を決定することを特徴とする請求項3に記載の直線描画装置。

【請求項7】 入力された複数の輝度情報のうち先に入力された輝度情報から順にそれぞれ一情報ずつ出力するFIFO式の第1の輝度情報記憶手段及び第2の輝度情報記憶手段と、

前記第1の輝度情報記憶手段及び第2の輝度情報記憶手段から出力される各輝度情報を受け、受けた輝度情報同士を加算して加算輝度情報を出力する輝度情報加算手段と、

前記加算輝度情報の値を2分の1に除してなる除算輝度情報を出力する輝度情報除算手段とをさらに備え、

前記第1の輝度情報記憶手段は、該第1の輝度情報記憶手段から出力され前記始点座標と対応する輝度情報と、前記第2の輝度情報記憶手段から出力され前記終点座標と対応する輝度情報とが入力されると共に、

前記第2の輝度情報記憶手段は、前記輝度情報除算手段からの除算輝度情報が入力され、

前記除算輝度情報に基づいて、前記始点座標と前記終点座標との間を結ぶ直線の輝度を決定することを特徴とする請求項3又は6に記載の直線描画装置。

【請求項8】 前記始点座標及び終点座標を含む直線の傾きを表わす1次パラメータを算出して前記出力する1次パラメータ算出手段と、

前記1次パラメータと前記第1のデータ記憶手段からの出力データとを受け、そのうちのいずれか一方を選択して前記加算手段に出力する第1の切替手段と、

前記除算データと前記第2のデータ記憶手段からの出力データとを受け、そのうちのいずれか一方を選択して前記加算手段に出力する第2の切替手段とをさらに備えていることを特徴とする請求項3に記載の直線描画装置。

【請求項9】 表示手段、FIFO式の第1のデータ記憶手段及び第2のデータ記憶手段、前記第1のデータ記憶手段及び第2のデータ記憶手段からの出力を受ける加算手段並びに該加算手段からの出力値の2分の1の値を生成する除算手段を備え、前記表示手段に表示される始点座標と該始点座標と異なる座標を持つ終点座標との間を結ぶ直線を描画する直線描画装置の直線描画方法であって、

前記始点座標を表わす始点座標データ及び前記終点座標を表わす終点座標データを前記表示手段に出力する第1の工程と、

前記始点座標データを前記第1のデータ記憶手段に格納し且つ前記終点座標データを前記第2のデータ記憶手段に格納する第2の工程と、

前記第1のデータ記憶手段から出力される始点座標データを前記加算手段に出力すると共に、前記第1のデータ記憶手段に格納する第3の工程と、

前記第2のデータ記憶手段から出力される終点座標データを前記加算手段に出力すると共に、前記第1のデータ記憶手段に格納する第4の工程と、

前記加算手段から出力される前記始点座標データ及び終点座標データの和を前記除算手段に出力する第5の工程と、

前記除算手段からの出力データを前記表示手段に出力すると共に、前記出力データを前記第2のデータ記憶手段に、前記第3の工程における前記始点座標データ及び前記第4の工程における前記終点座標データとそれぞれ対応するように格納する第5の工程とを備えていることを特徴とする直線描画方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、表示装置等に直線の描画を行なう直線描画装置に関し、特に、比較的短い直線を短時間に描画できる直線描画装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、コンピュータグラフィックス技術の進歩は目覚しく、扱えるデータ量の飛躍的な増大に伴って、より緻密な描画を要求されるようになってきている。コンピュータグラフィックス技術の代表的な応用には、CAD、CAE又はゲーム等があるが、最近では、GPS装置を用いたカーナビゲーションシステムの地図表示にも利用されている。

【0003】

特に、カーナビゲーションシステムにおいては、地図中の道路又は区画線等のように、単純な直線（線分）ではなく、比較的短い多数の直線を組み合わせることによって地図情報を描画する必要があり、さらに、地図の表示エリアと隣接するエリアの情報探索を行なう必要性から、地図情報を描画する際の直線描画を所定時間内に表示する必要がありますますます増大してきている。

【0004】

コンピュータグラフィックスにおける直線描画技術として、例えば、「入門グラフィックス」、佐藤義雄著、アスキー出版局、第46頁～第56頁に示されているような技術がある。

【0005】

以下、従来の直線描画方法について図面を参照しながら説明する。

【0006】

図20は従来の直線描画方法における基本動作を示している。図20に示すように、画面上には、座標(X_s, Y_s)の始点100と座標(X_e, Y_e)の終点101とが配置されているとする。ここで、始点100と終点101との間を結ぶ直線を描画するには、各座標から直線の傾きを表わす傾き(1次)パラメータを $|Y_e - Y_s| / |X_e - X_s|$ から算出すればよい。実際には、単位長さを持つ線分102を始点100から終点101に到達するまで加算することにより直線の描画を行なう。

【0007】

図21は前記従来の直線描画方法を表わす処理フローを示している。図21に示すように、直線の方向属性決定工程S100において、始点100の座標データ(X_s, Y_s)と終点101の座標データ(X_e, Y_e)とからX成分の差($X_e - X_s$)とY成分の差($Y_e - Y_s$)とを求め、これらの符号の正負により、直線の偏移方向を求める。次に、傾きパラメータ生成工程S101において、直線の傾きをY成分の差分の絶対値をX成分の差分の絶対値で除する、 $|Y_e - Y_s| / |X_e - X_s|$ という除算演算を行なうことによって求める。次に、描画判定工程S102において、描画の先端部が終点101に到達したか否かを判定し、判定が偽であれば、次のパラメータ加算工程S103において、生成された傾きパラメータを始点100から順次加算していく。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記従来の直線描画方法は、カーナビゲーションシステムの地図情報の表示動作に代表されるように、道路等の詳細な表現には、多数本の比較的短い直線(以下、短直線と呼ぶ。)を所定時間内に描画する必要がある。図21に示したように、従来の描画方法を用いた直線の描画には、傾きパラメータ生成時に除算演算を必要とする。ディジタル演算における除算演算は、良く知られているように高演算コストを要する。すなわち、加算器等と比べてハードウェアコストが大きく、演算時間も数倍必要となる。そのため、短直線を用いて道路等

を表わすカーナビゲーションシステムにおいては高速描画を行なうことが困難となるという問題がある。

【0009】

本発明は、前記従来の問題を解決し、直線描画、特に短直線を簡単な構成で且つ高速に描画できるようにすることを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

前記の目的を達成するため、本発明は、直線描画装置を、直線の始点座標と終点座標との間に一の中点座標を生成して表示し、生成された一の中点座標と該一の中点座標と隣接する他の座標における別の中点座標を順次生成して表示する構成とする。

【0011】

具体的に、本発明に係る第1の直線描画装置は、表示手段に表示される始点座標と該始点座標と異なる座標を持つ終点座標との間を結ぶ直線を描画する直線描画装置を対象とし、始点座標と終点座標とからなる線分の中点となる第1の中点座標を生成した後、始点座標と第1の中点座標とからなる線分の中点となる第2の中点座標、及び終点座標と第1の中点座標とからなる線分の中点となる第3の中点座標を生成して表示することにより、始点座標と終点座標との間を結ぶ直線を描画する。

【0012】

第1の直線描画装置によると、まず、始点座標と終点座標とからなる線分の中点となる第1の中点座標を生成しておき、その後、互いに隣接する座標同士の中点座標を順次生成するため、直線の傾きを表わす1次パラメータの算出に、始点及び終点のX座標同士の差分を分母とする除算を行なう必要がなくなる。その結果、実質的に除算器が不要となるので、特に多数の短直線を描画するような場合に描画のスループットが向上する。また、中点座標を求める2分の1の演算は、2進数の場合は桁下がり方向に1ビット分のシフトを行なうだけでよく、装置構成が簡単となり、装置のコストを低減できる。

【0013】

第1の直線描画装置において、互いに隣接する各座標同士を両端点とする線分ごとに該線分の中点座標をさらに生成することが好ましい。このようにすると、描画対象の線分の距離が比較的大きい場合であっても、該線分の描画精度を向上させることができる。

【0014】

本発明に係る第2の直線描画装置は、表示手段に表示される始点座標と該始点座標と異なる座標を持つ終点座標との間を結ぶ直線を描画する直線描画装置を対象とし、入力された複数の座標データのうち先に入力された座標データから順にそれぞれ一データずつ出力されるFIFO式の第1のデータ記憶手段及び第2のデータ記憶手段と、第1のデータ記憶手段及び第2のデータ記憶手段から出力される各座標データを受け、受けた座標データ同士を加算して加算データを出力する加算手段と、加算データの値を2分の1に除してなる除算データを出力する除算手段とを備え、第1のデータ記憶手段は、該第1のデータ記憶手段から出力される座標データと第2のデータ記憶手段から出力される座標データとが入力されると共に、第2のデータ記憶手段は、除算手段からの除算データが入力され、除算手段からの除算データに基づいて、始点座標と終点座標との間を結ぶ直線を描画する。

【0015】

第2の直線描画装置によると、例えば、始点及び終点の各座標の座標データを出力すると共に、それを第1のデータ記憶手段及び第2のデータ記憶手段に格納する。次に、第1のデータ記憶手段及び第2のデータ記憶手段からの出力データ、すなわち始点及び終点の座標データを加算手段に出力すると共に、第1のデータ記憶手段に対して始点及び終点の座標データを格納する一方、第1の中点座標を表わす除算後の座標データを第2のデータ記憶手段に格納する。これらのデータ記憶手段はFIFO式であるため、第1のデータ記憶手段から次に出力される座標データは始点又は終点であり、第2のデータ記憶手段から出力される座標データは第1の中点座標となる。従って、これらの座標データを加算して2で除すると第2の中点座標又は第3の中点座標が生成されるので、本発明に係る第1の直線描画装置を実現できる。

【0016】

第2の直線描画装置において、除算手段が、配線によって桁下がり方向に1ビット分シフトするシフト演算器であることが好ましい。このようにすると、除算手段を簡単で且つ高速に動作するバーレルシフター等のシフト回路により構成できるため、本発明に係る装置を加算手段が主要な構成要素となる比較的簡単なハードウェア資源のみで実現できる。

【0017】

第2の直線描画装置は、第1のデータ記憶手段及び第2のデータ記憶手段に対して出力データのフィードバック回数を規制する繰返制御手段をさらに備え、繰返制御手段は、始点座標及び終点座標のうち、X座標同士の差の絶対値とY座標同士の差の絶対値とを算出し、絶対値の大きい方の値を出力する長辺演算選択部と、出力された絶対値からフィードバック回数を算出する収束回数算出部とを有していることが好ましい。このようにすると、長辺演算選択部により、始点と終点とのX座標成分及びY座標成分のうちの差が大きい方を選択するため、始点座標と終点座標とにより生成される中点座標の生成個数が、X座標成分及びY座標成分のうちの差分が大きい方で規制されるので、描画の精度が向上する。また、収束回数算出部により、該差分が大きい方の絶対値から必要なフィードバック回数を算出するため、描画動作を所定の時間内に終えられるようにすることができる。

【0018】

第2の直線描画装置は、入力された複数の色情報のうち先に入力された色情報から順にそれぞれ一情報ずつ出力するFIFO式の第1の色情報記憶手段及び第2の色情報記憶手段と、第1の色情報記憶手段及び第2の色情報記憶手段から出力される各色情報を受け、受けた色情報同士を加算して加算色情報を出力する色情報加算手段と、加算色情報の値を2分の1に除してなる除算色情報を出力する色情報除算手段とをさらに備え、第1の色情報記憶手段は、該第1の色情報記憶手段から出力され始点座標と対応する色情報と、第2の色情報記憶手段から出力され終点座標と対応する色情報とが入力されると共に、第2の色情報記憶手段は、色情報除算手段からの除算色情報が入力され、除算色情報に基づいて、始点座

標と終点座標との間を結ぶ直線の描画色を決定することが好ましい。このようにすると、一般に、コンピュータ処理においては色情報も数値化されているため、始点座標と終点座標とから決定される直線の描画を行なう処理と並行して、色情報に対しても、加算色情報の値を2分の1に除してなる除算色情報を用いている。これにより、輝度補間されたグラデーション付き直線描画を、従来の除算演算が行なわれる期間内に完了させることができる。

【0019】

第2の直線描画装置は、入力された複数の輝度情報のうち先に入力された輝度情報から順にそれぞれ一情報ずつ出力するFIFO式の第1の輝度情報記憶手段及び第2の輝度情報記憶手段と、第1の輝度情報記憶手段及び第2の輝度情報記憶手段から出力される各輝度情報を受け、受けた輝度情報同士を加算して加算輝度情報を出力する輝度情報加算手段と、加算輝度情報の値を2分の1に除してなる除算輝度情報を出力する輝度情報除算手段とをさらに備え、第1の輝度情報記憶手段は、該第1の輝度情報記憶手段から出力され始点座標と対応する輝度情報と、第2の輝度情報記憶手段から出力され終点座標と対応する輝度情報とが入力されると共に、第2の輝度情報記憶手段は、輝度情報除算手段からの除算輝度情報が入力され、除算輝度情報に基づいて、始点座標と終点座標との間を結ぶ直線の輝度を決定することが好ましい。このようにすると、このようにすると、一般に、コンピュータ処理においては輝度情報も数値化されているため、始点座標と終点座標とから決定される直線の描画を行なう処理と並行して、輝度情報に対しても、加算輝度情報の値を2分の1に除してなる除算輝度情報を用いている。これにより、輝度補間されたグラデーション付き直線描画を、従来の除算演算が行なわれる期間内に完了させることができる。

【0020】

第2の直線描画装置は、始点座標及び終点座標を含む直線の傾きを表わす1次パラメータを算出して出力する1次パラメータ算出手段と、1次パラメータと第1のデータ記憶手段からの出力データとを受け、そのうちのいずれか一方を選択して加算手段に出力する第1の切替手段と、除算データと第2のデータ記憶手段からの出力データとを受け、そのうちのいずれか一方を選択して加算手段に出力

する第2の切替手段とをさらに備えていることが好ましい。このようにすると、始点座標及び終点座標を含む直線の傾きを表わす1次パラメータを算出して出力する1次パラメータ算出手段をさらに備えているため、始点座標及び終点座標との2点間の距離が比較的長い長直線の場合には、多数の中点による点描を行なうよりも従来の1次パラメータを算出して直線を端点まで順次加算しながら延長して描画する方が速い場合もあり得る。このような場合であっても、第1の切替手段及び第2の切替手段によってFIFO式の各データ記憶手段を未使用状態として、1次パラメータ算出手段の出力を用いれば、加算手段を共用できる。その結果、短直線の場合には従来の除算器を用いずに高スループットを実現でき、また、短直線の描画方法ではスループットが低下するような長直線の場合には、ハードウェアの一部を共用した簡単の装置構成により長直線の描画が可能となる。

【0021】

本発明に係る直線描画方法は、表示手段、FIFO式の第1のデータ記憶手段及び第2のデータ記憶手段、第1のデータ記憶手段及び第2のデータ記憶手段からの出力を受ける加算手段並びに該加算手段からの出力値の2分の1の値を生成する除算手段を備え、表示手段に表示される始点座標と該始点座標と異なる座標を持つ終点座標との間を結ぶ直線を描画する直線描画装置の直線描画方法を対象とし、始点座標を表わす始点座標データ及び終点座標を表わす終点座標データを表示手段に出力する第1の工程と、始点座標データを第1のデータ記憶手段に格納し且つ終点座標データを第2のデータ記憶手段に格納する第2の工程と、第1のデータ記憶手段から出力される始点座標データを加算手段に出力すると共に、第1のデータ記憶手段に格納する第3の工程と、第2のデータ記憶手段から出力される終点座標データを加算手段に出力すると共に、第1のデータ記憶手段に格納する第4の工程と、加算手段から出力される始点座標データ及び終点座標データの和を除算手段に出力する第5の工程と、除算手段からの出力データを表示手段に出力すると共に、出力データを第2のデータ記憶手段に、第3の工程における始点座標データ及び第4の工程における終点座標データとそれぞれ対応するよう格納する第5の工程とを備えている。

【0022】

本発明の直線描画方法によると、本発明の第2の直線描画装置を用いた短直線の描画を確実に行なえる。

【0023】

【発明の実施の形態】

(第1の実施形態)

本発明の第1の実施形態について図面を参照しながら説明する。

【0024】

図1は本発明の第1の実施形態に係る直線描画装置の機能構成を表わしている。図1に示すように、描画対象とする座標データを一時的に保持するパラメータレジスタ1と、座標データのうちのX座標を生成するX座標生成部2と、座標データのうちのY座標を生成するY座標生成部3と、X座標生成部2とY座標生成部3により生成される2次元座標データを1次元座標データに変換するアドレス変換部4とを備えている。さらに、1次元座標データに変換された座標データは、メモリインターフェース5を介して画像イメージを保持するフレームメモリ6に保持され、液晶表示板やCRT等からなる画像表示部7に表示される。メモリインターフェース5は描画終了信号を受けるとフレームメモリ6への座標データの出力動作を中止する。

【0025】

図2は図1におけるX座標生成部2の詳細な機能構成を示している。なお、図示はしていないが、Y座標生成部3の詳細構成もX座標生成部2と同様の構成を有している。図2に示すように、X座標生成部2は、パラメータレジスタ1からの、例えば始点座標データのX成分を受けこれを保持する第1のFIFOメモリ11と、例えば終点座標データのX成分を受けこれを保持する第2のFIFOメモリ12と、第1のFIFOメモリ11及び第2のFIFOメモリ12の各出力データを受け、受けた出力データ同士を加算し且つその2分の1の値を求めて出力するX座標演算部13と、第1のFIFOメモリ11及び第2のFIFOメモリ12の繰り返し動作等を制御する繰返制御手段としてのX座標制御部14と、パラメータレジスタ1からの2つの出力データとX座標演算部13からの出力データを受け、X座標制御部14からの選択信号に基づいて、受けたデータのうち

のいずれか1つを選択して出力するセレクタ15とを有している。

【0026】

第1のFIFOメモリ11は、例えば、パラメータレジスタ1の一方の出力データ及び第2のFIFOメモリ12の出力データが入力される第1のメモリ要素11aと、第1のメモリ要素11aの出力データ及び第1のFIFOメモリ11の出力データが入力される第2のメモリ要素11bとを有している。

【0027】

第2のFIFOメモリ12は、例えば、パラメータレジスタ1の他方の出力データ及びX座標演算部13からの出力データが入力される第1のメモリ要素12aと、第1のメモリ要素12aの出力データ及びX座標演算部13からの出力データが入力される第2のメモリ要素12bとを有している。なお、第1のFIFOメモリ11と第2のFIFOメモリ12との配置位置を互いに入れ替えても動作に変わりはない。

【0028】

X座標演算部13は、第1のFIFOメモリ11及び第2のFIFOメモリ12の各出力データを受け、受けたデータの加算演算を行なう加算器21と加算結果の2分の1の演算を行なう除算手段としてのシフター22とから構成されている。

【0029】

ここで、シフター22は図3に示す構成が好ましい。すなわち、シフター22は、桁下がり方向(右)方向に1ビット分のシフトが行なえるように配線により1ビット分だけ右方向にずらせて接続されたバレルシフターである1ビット配線シフター22aと、該1ビット配線シフター22aの出力値をビットごとにラッチし、シリアルデータとして出力するデータラッチ回路22bとから構成されていることが好ましい。このようにすると、シフター22の回路構成が簡単になり且つ入力値の2分の1の演算を高速に行なえる。

【0030】

図4はX座標制御部14の詳細構成を示している。図4に示すように、X座標制御部14は、第1のFIFOメモリ11及び第2のFIFOメモリ12に対し

て出力データをフィードバックさせる回数（収束回数）を判定する収束回数判定部25と、該収束回数判定部25からの指示を受け、第1のFIFOメモリ11及び第2のFIFOメモリ12のデータの入出力の制御をそれぞれ行なう第1のFIFO制御部26A及び第2のFIFO制御部26Bとから構成されている。

【0031】

図5は収束回数判定部25の詳細構成を示している。図5に示すように、パラメータレジスタ1から出力される線分の始点座標(X_s, Y_s)と終点座標(X_e, Y_e)とから、2点間のX成分同士の差($|X_e - X_s|$)とY成分同士の差($|Y_e - Y_s|$)を求め、求めた差の絶対値が大きい方のデータ、すなわち長辺となるデータを出力する長辺演算選択回路25aと、長辺の大きさにより定められた収束演算回数を出力する収束回数判定回路25bと、与えられた収束演算回数により、直線座標演算部13に対して所定の演算を実行させる収束回数制御回路25cとから構成されている。

【0032】

本実施形態においては、各FIFOメモリ11、12のメモリ要素数（以下、FIFO段数と呼ぶ。）を2段としている。ここで、FIFO段数と直線の始点及び終点を含む中点の座標（以下、頂点と呼ぶ。）の数との関係を説明する。

【0033】

図6(a)はFIFO段数と、頂点数及び収束演算回数とのそれぞれの関係を表わす収束回数決定テーブルの内容を示し、図6(b)はFIFO段数の増加により、描画される頂点数がどのように増えるかを模式的に表わしている。図7は図6(a)に示す収束回数決定テーブルに基づいて、FIFO段数が2段の場合の長辺演算選択回路25aにより出力される長辺値から収束演算回数を判定する収束演算回数判定テーブルの一例を表わしている。図6(a)に示すように、FIFO段数(i_d)の関数とする頂点数又は収束演算回数が一般式として表わせることが分かる。

【0034】

以下、前記のように構成された直線描画装置の動作について図面を参照しながら説明する。ここでは、X座標生成部2について説明するが、Y座標生成部3に

についても同様である。図8（a）～図8（d）は始点座標及び終点座標、さらには、各中点座標が生成される様子を模式的に表わしている。図8（a）において、符号30を始点座標データとし、符号31を終点座標データとする。図8（b）において、符号32を始点座標データ30と終点座標データ31とからなる線分の第1の中点座標データ32とする。図8（c）において、符号33を始点座標データ30と第1の中点座標データ32とからなる線分の第2の中点座標データ33とし、符号34を終点座標データ31と第1の中点座標データ32とからなる線分の第3の中点座標データ34とする。図8（d）は最終的に5ピクセルの座標データが生成されたことを表わしている。ここで、ピクセルとは直線等を構成するの必要な描画点を表わしている。

【0035】

図9は第1のFIFOメモリ11及び第2のFIFOメモリ12における、図8に示す各座標データ30～34が格納される様子を模式的に表わしている。ここで、図9において、図2に示す構成要素と同一の構成要素には同一の符号を付すことにより説明を省略する。

【0036】

図2の構成図をも参照しながら説明すると、図2において、まず、パラメータレジスタ1に、描画対象となる、座標成分が(Xs, Ys)の始点座標データ30と座標成分が(Xe, Ye)の終点座標データ31が入力されて保持される。

【0037】

次に、パラメータレジスタ1から始点座標のX成分であるXsデータが第1のFIFOメモリ11に入力されてこれを保持する。同時に、X座標制御部14はセレクタ15に指示してXsデータを図1に示すアドレス変換部4に出力させる。一方、終点座標のX成分であるXeデータが第2のFIFOメモリ12に入力されてこれを保持すると共に、Xsデータと同様に、Xeデータをアドレス変換部4に出力させる。これにより、図8（a）に示す始点座標データ30及び終点座標データ31が生成される。

【0038】

次に、第1のFIFOメモリ11からの始点座標データ30と第2のFIFO

メモリ12からの終点座標データ31はX座標演算部13に入力される。同時に、図9に示すように、第1のFIFOメモリ11には、該第1のFIFOメモリ11から出力される始点座標データ30が30Aとして再入力され、その後、第2のFIFOメモリ12から出力される終点座標データ31が31Aとして再入力されて保持される。ここで、符号30A及び31Aは、説明の都合上付したものであり、それぞれ始点座標データ30及び終点座標データ31と同一のデータ値を持つ。後述する符号32A及び32Bも同様である。

【0039】

X座標演算部13においては、始点座標データ30と終点座標データ31との和が演算され、続いて和の2分の1の値が演算されてなる第1の中点座標データ32が出力される。同時に、第1の中点座標データ32は、第2のFIFOメモリ12の2つのメモリ要素にそれぞれ再入力されて32A及び32Bとして保持される。これにより、図8(b)に示す第1の中点座標データ32が生成される。

【0040】

次に、図9に示すように、第1のFIFOメモリ11の始点座標データ30Aと第2のFIFOメモリ12の第1の中点座標データ32AとがX座標演算部13に入力されて、図8(c)に示す第2の中点座標データ33が生成される。

【0041】

次に、第1のFIFOメモリ11の終点座標データ31Aと第2のFIFOメモリ12の第1の中点座標データ32BとがX座標演算部13に入力されて、図8(c)に示す第3の中点座標データ34が生成される。このように、5頂点(ピクセル)の場合には、X座標演算部13における演算は3回で収束する。

【0042】

次に、図1に示すように、X座標生成部2から出力される各X座標とY座標生成部3から出力される各Y座標とからなる2次元座標は、アドレス変換部4によって1次元座標に変換され、メモリインターフェース5を介してフレームメモリ6に画像イメージとして書き込まれ、画像表示部7に表示される。

【0043】

以下、座標データに実際の数値を用いた具体例を説明する。

【0044】

図1'0は始点座標データ(X_s, Y_s)を(0, 0)とし、終点座標データ(X_e, Y_e)を(2, 2)とした例を示している。この場合は、3ピクセルであるため収束演算回数は1回となり、図1'0に示すように、中点座標データ(1, 1)が生成されることは容易に理解できる。

【0045】

図1'1(a)は始点座標データ(X_s, Y_s)を(0, 0)とし、終点座標データ(X_e, Y_e)を(2, 1)とした例を示している。この場合には、小数点演算を行なうと(1, 0.5)が算出され、この算出されたデータに対して切り上げ演算を行なうことにより、中点座標データ(1, 1)を生成した場合を表わしている。ここで、切り上げ演算は、例えば、図3に示すシフター2'2において小数点以下のビット領域を設け、小数点以下の1ビットに1を加算することにより行なえる。すなわち、シフト後の小数点以下の1ビットが0ならば、桁上がりが生じず、1ならば桁上がりが生じるため、0.5が1となる。

【0046】

一方、図1'1(b)は算出されたデータ(1, 0.5)に対して切り捨て演算を行なうことにより、中点座標データ(1, 0)を生成した場合を表わしている。これは、シフター2'2に小数点以下のビット領域を設けない場合の出力データであり、すなわち、図3に示すシフター2'2の構成の場合となる。

【0047】

図1'2(a)は始点座標データ(X_s, Y_s)を(0, 0)とし、終点座標データ(X_e, Y_e)を(2, 3)とした例を示している。以下に、演算ステップごとに生成される中点座標データを列挙する。ここで、演算記号「#」は一のデータと他のデータとの和の2分の1を求める演算を施すことを表わす。また、小数点データは丸め(切り上げ)演算を行なう。

【0048】

始点座標(0, 0)、終点座標(2, 3)

ステップ1: (0, 0) # (2, 3) → (1, 1.5) → (1, 2)

ステップ2：(0, 0) # (1, 2) → (0.5, 1) → (1, 1)

ステップ3：(2, 3) # (1, 2) → (1.5, 2.5) → (2, 3)

まだ、切り捨て演算を行なった場合には図12(b)に示すようになる。

【0049】

始点座標 (0, 0)、終点座標 (2, 3)

ステップ1：(0, 0) # (2, 3) → (1, 1.5) → (1, 1)

ステップ2：(0, 0) # (1, 1) → (0.5, 0.5) → (0, 0)

ステップ3：(2, 3) # (1, 1) → (1.5, 2) → (1, 2)

この場合の描画イメージは、図12(a)と同等である。

【0050】

なお、本実施形態においては、X座標生成部2とY座標生成部3とを分けて、座標成分ごとに演算を行なったが、X座標とY座標とは互いに独立したデータであるため、いずれか一方の座標生成部のみの構成とし、これを繰り返して用いてもよい。

【0051】

以上説明したように、本実施形態によると、短直線を描画する際に、従来のように、直線の1次パラメータを算出する除算演算が不要となるため、除算演算に要する多くのクロックサイクルを必要としないため、従来の除算サイクルを実行中に、短直線の描画を開始することができるので、直線座標演算処理を高速に行なるようになる。その結果、特に、短直線を多く描画する必要がある場合には所定時間内により多くの座標演算処理を実行できるため、描画処理のスループットを大幅に向上することができる。

【0052】

なお、本実施形態においては、X座標演算部13に供給するデータを保持するメモリにFIFOメモリを用いたが、保持したデータと同一のデータを供給可能なデータ保持手段であれば、FIFOメモリに限られない。

【0053】

(第2の実施形態)

以下、本発明の第2の実施形態について図面を参照しながら説明する。

【0054】

図13は本発明の第2の実施形態に係る直線描画装置の機能構成を表わしている。図13において、図1に示す構成要素と同一の構成要素には同一の符号を付すことにより説明を省略する。図13に示すように、パラメータレジスタ1とメモリインターフェース5との間に、X座標生成部2及びY座標生成部3と同等の構成を持つ色情報生成部8を備えていることを特徴とする。

【0055】

本実施形態に係る直線描画装置は、始点座標と終点座標との座標データごとに色情報が付与されている場合に、これら始点と終点とを結ぶ線分の色補間を行なう機能を有している。

【0056】

前記のような構成の直線描画装置の動作を説明する。

【0057】

図13において、まず、パラメータレジスタ1には、それぞれに色情報が割り当てられた始点座標データ及び終点座標データがパラメータレジスタ1に保持される。

【0058】

次に、第1の実施形態と同様に、始点座標データ及び終点座標データのX成分はX座標生成部2に入力され、そのY成分はY座標生成部3に入力されて、第1の中点座標データ、第2の中点座標データ、…と所定回数の演算が順次実行されてアドレス変換部4に出力される。これと並行して、始点座標データ及び終点座標データの色情報が、色情報生成部8に入力される。色情報生成部8において、座標の演算と同様に、始点に付加され数値化された始点色情報と終点に付加され数値化された終点色情報との和が求められ、求められた和の2分の1の値が色補間情報の一つとして出力される。従って、色情報生成部8の機能構成は、図2に示すX座標生成部2と同等の構成で実現できる。例えば、第1のFIFOメモリ11が第1の色情報記憶手段として、第2のFIFOメモリ12が第2の色情報記憶手段として、加算器21が色情報加算手段として、シフター22が色情報除算手段として、それぞれ機能する。

【0059】

色情報生成部8により生成された補間情報は、フレームメモリ6において、対応する座標データと組み合わされた後、画像表示部7に描画される。

【0060】

図14は色補間表示によるグラデーション色で直線を描画した例を示している。ここで、グラデーション色とは、互いに離れた位置にある複数の対象物の色が徐々に補間され変化していく様子を表わす言葉である。図14に示すように、濃色の始点座標データ(0, 0)と淡色の終点座標データ(2, 2)との中点座標データ(1, 1)は、両者の中間色となる色情報を持っている。

【0061】

図15は色情報生成部8の一変形例を示している。

【0062】

図15に示す色情報生成部8は、それぞれが、X座標生成部2と同等の構成を持つ赤色情報生成部8a、緑色情報生成部8b及び青色情報生成部8cを有している。従って、色情報が赤色、緑色及び青色からなる三原色データで表現される場合にはさらに高精度の色補間を行なえる。

【0063】

このように、本実施形態によると、グラデーション処理が要求されるような短直線の描画であっても、従来のような高演算コストを要する除算器を用いないので、簡単なハードウェア構成で且つ高速に描画することができる。

【0064】

なお、FIFO段数が比較的少ない場合には、例えば、色情報生成部8を赤色、緑色及び青色で共用してもよい。

【0065】

(第3の実施形態)

以下、本発明の第3の実施形態について図面を参照しながら説明する。

【0066】

図16は本発明の第3の実施形態に係る直線描画装置の機能構成を表わしている。図16において、図1に示す構成要素と同一の構成要素には同一の符号を付

すことにより説明を省略する。図16に示すように、パラメータレジスタ1とメモリインターフェース5との間に、X座標生成部2及びY座標生成部3と同等の構成を持つ輝度情報生成部9と、該輝度情報生成部9からの出力を受け、色情報のスケーリングを施してメモリインターフェース5に出力する色情報演算部10とを備えていることを特徴とする。

【0067】

本実施形態に係る直線描画装置は、始点座標と終点座標との座標データごとに照度に関する情報からなる輝度情報が付与されている場合に、これら始点と終点とを結ぶ線分の輝度補間を行う機能を有している。

【0068】

前記のような構成の直線描画装置の動作を説明する。

【0069】

図16において、まず、パラメータレジスタ1には、それぞれに輝度情報が割り当てられた始点座標データ及び終点座標データがパラメータレジスタ1に保持される。

【0070】

次に、第1の実施形態と同様に、始点座標データ及び終点座標データのX成分はX座標生成部2に入力され、そのY成分はY座標生成部3に入力されて、第1の中点座標データ、第2の中点座標データ、…と所定回数の演算が順次実行されてアドレス変換部4に出力される。これと並行して、始点座標データ及び終点座標データの輝度情報が、輝度情報生成部9に入力される。輝度情報生成部9において、座標の演算と同様に、始点に付加され数値化された始点輝度情報と終点に付加され数値化された終点輝度情報との和が求められ、求められた和の2分の1の値が輝度補間情報の一つとして出力される。従って、輝度情報生成部9の機能構成は、図2に示すX座標生成部2と同等の構成で実現できる。例えば、第1のFIFOメモリ11が第1の輝度情報記憶手段として、第2のFIFOメモリ12が第2の輝度情報記憶手段として、加算器21が輝度情報加算手段として、シフター22が輝度情報除算手段として、それぞれ機能する。

【0071】

次に、生成された輝度情報は、色情報演算部10に入力され、輝度情報に対する色情報のスケーリングを行なう。ここで、スケーリングとは、例えば、照度0が相対的に暗い情報を表わし、照度1が相対的に明るい情報を表わしているとする。従って、描画対象の直線の始点が照度0であり且つ終点が照度1である場合には、その中点の照度は0.5として算出される。この値を、色情報に積算することにより照度を付加した色情報を得ることができる。

【0072】

次に、色情報演算部10により生成され、輝度情報が付加された色補間情報は、フレームメモリ6内において、対応する座標データと組み合わされた後、画像表示部7に出力される。

【0073】

このように、本実施形態によると、輝度が付加された色情報によるグラデーション処理が要求されるような短直線の描画であっても、従来のような高演算コストを要する除算器を用いないので、簡単なハードウェア構成で且つ高速に描画することができる。

【0074】

なお、本実施形態においては、色情報は、1つの色情報に対して複数の輝度情報を与えることを前提にしたが、第2の実施形態の一変形例と同様に、三原色の原色ごとに輝度情報を付加してもよい。

【0075】

また、第2の実施形態に係る直線描画装置に本実施形態の輝度情報生成部9及び色情報演算部10を追加した構成としてもよい。このようにすると、直線描画時に輝度補間と色補間とを同時に行なえようになる。

【0076】

(第4の実施形態)

以下、本発明の第4の実施形態について図面を参照しながら説明する。

【0077】

図17は本発明の第4の実施形態に係る直線描画装置におけるX座標生成部の詳細な機能構成を示している。図17において、図2に示す構成要素と同一の構

成要素には同一の符号を付すことにより説明を省略する。

【0078】

前述した第3の実施形態までの直線描画装置は、所定時間に点描が可能な短直線を対象としている。第4の実施形態においては、従来の、直線の1次（傾き）パラメータを算出する方法をも取り込み、頂点数（ピクセル数）に応じて、中点を点描する方法と、従来の1次パラメータを算出する方法とを選択して動作する直線描画装置を説明する。

【0079】

図17に示すように、パラメータレジスタ1の始点座標データ及び終点座標データを受け、受けた始点座標データと終点座標データとを含む直線の傾きを算出してX座標演算部13に出力するパラメータ算出部41を備えている。

【0080】

さらに、第1のFIFOメモリ11からの出力値とパラメータ算出部41からの出力値を受け、そのうちのいずれか1つを選択してX座標演算部13に出力する第1の切替手段としての第1のセレクタ42と、第2のFIFOメモリ12からの出力値とX座標演算部13からの出力値とを受け、そのうちのいずれか1つを選択してX座標演算部13に出力する第2の切替手段としての第2のセレクタ43と、パラメータレジスタ1の2つの出力値、加算器21からの出力値及びシフター22からの出力値を受け、そのうちのいずれか1つを選択してアドレス変換部4へ出力する第3のセレクタ44とを備えている。

【0081】

図18は本実施形態に係るX座標制御部14の収束回数判定部25の詳細構成を示している。図18において、図4に示す構成要素と同一の構成要素には同一の符号を付すことにより説明を省略する。図18に示すように、長辺演算選択回路25aの出力を受け、始点座標データと中点座標データとの距離のX成分又はY成分を判定し、所定値を超える場合には、パラメータ演算部41の出力結果を選択する長短描画判定信号を生成して、第1のセレクタ42及び第2のセレクタ43に出力する長短直線描画判定回路25dを有している。

【0082】

以下、前記のように構成された直線描画装置の動作を説明する。

【0083】

ここでは、短直線の場合は第1の実施形態で説明した動作による直線の描画が行なわれ、長直線の場合は公知の方法による直線の描画が行なわれるため、図18に示す収束回数判定部25における短直線と長直線との判定方法を中心に説明する。従って、収束回数判定部25における短直線と長直線との判定方法の処理フローをも参照しながら説明する。

【0084】

図19は本実施形態に係る収束回数判定部25の判定方法を示すフローチャートをである。

【0085】

まず、描画対象となる始点座標データを(X_s, Y_s)とし、終点座標データを(X_e, Y_e)とする。図18に示す長辺演算選択回路25aは、図19に示す長辺演算選択処理を行なう。すなわち、始点と終点との2点間のX成分同士の差($|X_e - X_s|$)とY成分同士の差($|Y_e - Y_s|$)を求め、求めた差の絶対値が大きい方の値を出力する。

【0086】

次に、図18に示す長短直線描画判定回路25dは、長辺演算選択回路25aからのデータを判定し、例えば、9ピクセルを超える場合には、図17に示す第1のセレクタ42に対してパラメータ算出部41からの信号を選択させ、第2のセレクタ43に対してX座標演算部13からの信号を選択させ、第3のセレクタ44に対してシフター22からの信号を選択させない長短描画判定信号を出力する。一方、9ピクセル以下の場合には、第1のセレクタ42に対して第1のFIFOメモリ11からの信号を選択させ、第2のセレクタ43に対して第2のFIFOメモリ12からの信号を選択させ、第3のセレクタ44に対して加算器21からの信号を選択させない長短描画判定信号を出力する。

【0087】

次に、図18に示す収束回数判定回路25bは、長辺演算選択回路25aからのデータを判定し、収束演算回数を決定する。ここでは、図7に示す収束演算回

数判定テーブルの基づくとすると、図19に示すように、3ピクセル以下の場合は収束演算回数を1回と決定する。同様に、5ピクセル以下の場合は収束演算回数を3回とし、9ピクセル以下の場合は収束演算回数を7回と決定する。

【0088】

このように、長短直線描画判定回路25d、パラメータ算出部41及びセレクタ42、43、44を設けることにより、9ピクセル以上の場合には、長直線描画を確実に行なわせることができる。

【0089】

ここで、図18に示す長短直線描画判定回路25dは、収束回数判定回路25bの出力結果を受ける構成としてもよい。このようにすると、9ピクセル以上の場合には長直線描画を実行させるため、長辺演算選択回路25aの出力結果を判定する処理が不要となる。

【0090】

以上説明したように、本実施形態によると、短直線の描画と長直線の描画とを同一の演算手段、具体的には加算器21を共有して直線座標の演算生成を行なわせることができるために、短直線の描画と長直線の描画との両方を行なう必要がある場合であっても、個別に加算器8を設けることなく、ハードウェア資源を共有できる。

【0091】

その上、短直線の場合には、長直線に必要なX成分の差分による除算演算を行なわなくてすむため、従来と比べて短直線の演算を高速に行なうことができ、直線描画のスループットを全体として向上させることができる。

【0092】

なお、本実施形態においては、短直線を9ピクセル以下の直線としたが、この値に限定されるものではない。

【0093】

従って、各実施形態においては、FIFOメモリの段数を2段としたが、2段に限られず、図6(a)に示すFIFO段数と頂点数との関係から分かるように、描画対象とする直線に応じて適当な段数を選べばよい。

【0094】

【発明の効果】

本発明に係る直線描画装置及び直線描画方法によると、線分の始点及び終点の各座標の中点座標を求め、さらに、各座標の中点座標を順次生成しながら直線を描画するため、実質的に除算器が不要となる。これにより、特に多数の短直線を描画するような場合に、描画のスループットが向上すると共に装置構成が簡単となり、装置のコストを低減できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施形態に係る直線描画装置を示す機能ブロック図である。

【図2】

本発明の第1の実施形態に係る直線描画装置のX座標生成部を示す詳細な機能ブロック図である。

【図3】

本発明の第1の実施形態に係る直線描画装置のシフターを示す詳細ブロック構成図である。

【図4】

本発明の第1の実施形態に係る直線描画装置のX座標制御部を示す詳細な機能ブロック図である。

【図5】

本発明の第1の実施形態に係る直線描画装置の収束回数判定部を示す詳細な機能ブロック図である。

【図6】

(a) は本発明の第1の実施形態に係る直線描画装置におけるFIFOメモリの段数と、頂点数及び収束演算回数とのそれぞれの関係を示す収束回数決定テーブルである。

(b) は FIFOメモリの段数と描画される頂点数との関係を表わした模式図である。

【図7】

本発明の第1の実施形態に係る直線描画装置におけるFIFOメモリの段数が2段の場合を表わした収束演算回数判定テーブルである。

【図8】

本発明の第1の実施形態に係る直線描画装置における5ピクセルの場合の直線の座標データが生成される様子を示し、(a)は始点と終点の座標データを表わす模式図であり、(b)は始点と終点との第1の中点座標データを表わす模式図であり、(c)は第2の中点座標データ及び第3の中点座標データを表わす模式図であり、(d)は5ピクセルの座標データが生成された模式図である。

【図9】

本発明の第1の実施形態に係る直線描画装置におけるFIFOメモリに座標データが格納される様子を表わす模式図である。

【図10】

本発明の第1の実施形態に係る直線描画装置における3ピクセルの描画演算の一例を示す模式図である。

【図11】

本発明の第1の実施形態に係る直線描画装置における3ピクセルの描画演算の一例を示し、(a)は切り上げ(丸め)処理を行なった場合の模式図であり、(b)は切り捨て処理を行なった場合の模式図である。

【図12】

本発明の第1の実施形態に係る直線描画装置における4ピクセルの描画演算の一例を示し、(a)は切り上げ(丸め)処理を行なった場合の模式図であり、(b)は切り捨て処理を行なった場合の模式図である。

【図13】

本発明の第2の実施形態に係る直線描画装置を示す機能ブロック図である。

【図14】

本発明の第2の実施形態に係る直線描画装置における色補間表示によるグラデーション色で直線を描画した一例を示す模式図である。

【図15】

本発明の第2の実施形態に係る直線描画装置における色情報生成部の一変形例

を示す機能ブロック図である。

【図16】

本発明の第3の実施形態に係る直線描画装置を示す機能ブロック図である。

【図17】

本発明の第4の実施形態に係る直線描画装置のパラメータ算出部及びX座標生成部を示す詳細な機能ブロック図である。

【図18】

本発明の第4の実施形態に係る直線描画装置のX座標制御部を示す詳細な機能ブロック図である。

【図19】

本発明の第4の実施形態に係る直線描画装置における収束回数判定部の判定方法を示すフローチャートである。

【図20】

従来の直線描画方法を示す概念図である。

【図21】

従来の直線描画方法を示すフローチャートである。

【符号の説明】

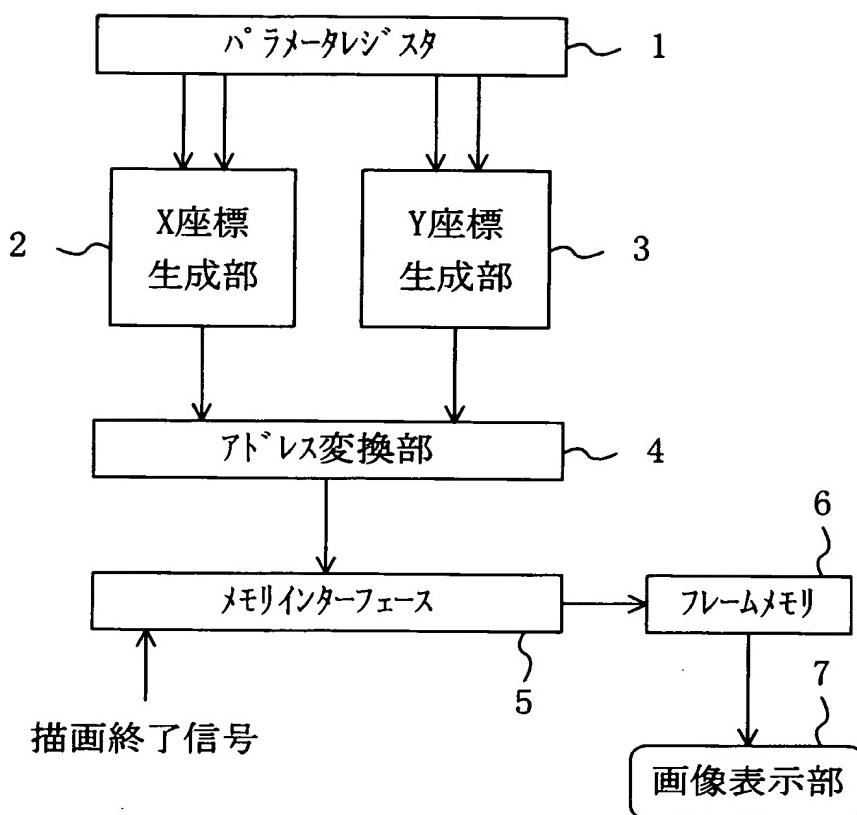
- 1 パラメータレジスタ
- 2 X座標生成部
- 3 Y座標生成部
- 4 アドレス変換部
- 5 メモリインターフェース
- 6 フレームメモリ
- 7 画像表示部（表示手段）
- 8 色情報生成部
- 8 a 赤色情報生成部
- 8 b 緑色情報生成部
- 8 c 青色情報生成部
- 9 輝度情報生成部

- 1 0 色情報演算部
- 1 1 第1のFIFOメモリ（第1のデータ記憶手段）
 - 1 1 a 第1のメモリ要素
 - 1 1 b 第2のメモリ要素
- 1 2 第2のFIFOメモリ（第2のデータ記憶手段）
 - 1 2 a 第1のメモリ要素
 - 1 2 b 第2のメモリ要素
- 1 3 X座標演算部
- 1 4 X座標制御部（繰返制御手段）
- 1 5 セレクタ
- 2 1 加算器
- 2 2 シフター（除算手段）
 - 2 2 a 1ビット配線シフター
 - 2 2 b データラッチ
- 2 5 収束回数判定部
 - 2 5 a 長辺演算選択回路（長辺演算選択部）
 - 2 5 b 収束回数判定路回（収束回数算出部）
 - 2 5 c 収束回数制御回路
 - 2 5 d 長短直線描画判定回路
- 2 6 A 第1のFIFO制御部
- 2 6 B 第2のFIFO制御部
- 3 0 始点座標データ
 - 3 0 A 始点座標データ
 - 3 1 終点座標データ
 - 3 1 A 終点座標データ
 - 3 2 第1の中点座標データ
 - 3 2 A 第1の中点座標データ
 - 3 2 B 第1の中点座標データ
 - 3 3 第2の中点座標データ

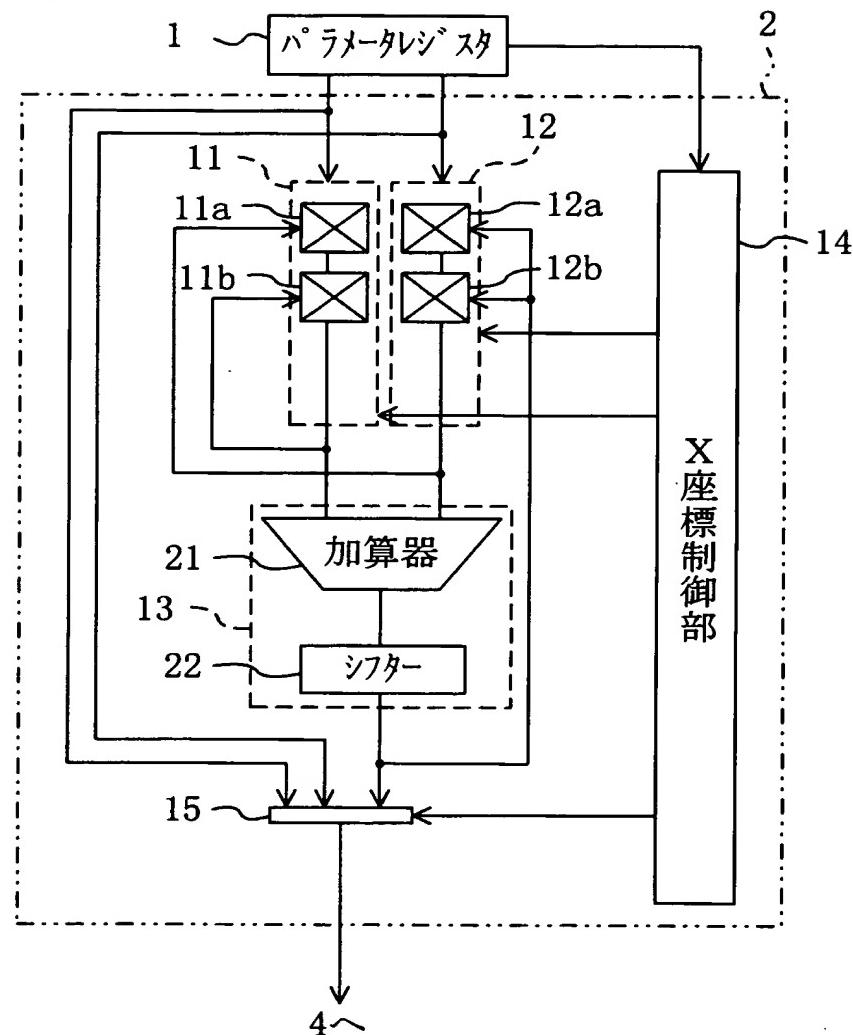
- 3 4 第3の中点座標データ
- 4 1. パラメータ算出部（1次パラメータ算出手段）
- 4 2 第1のセレクタ（第1の切替手段）
- 4 3 第2のセレクタ（第2の切替手段）
- 4 4 第3のセレクタ

【書類名】 図面

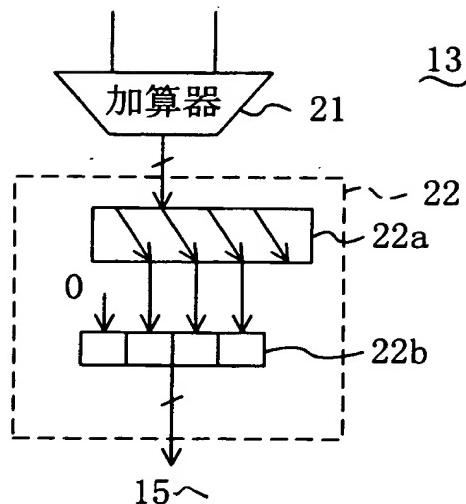
【図1】



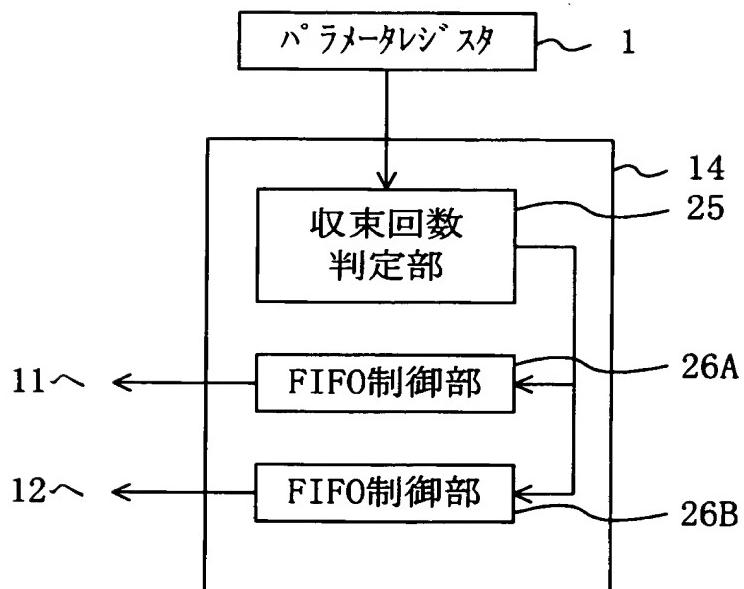
【図2】



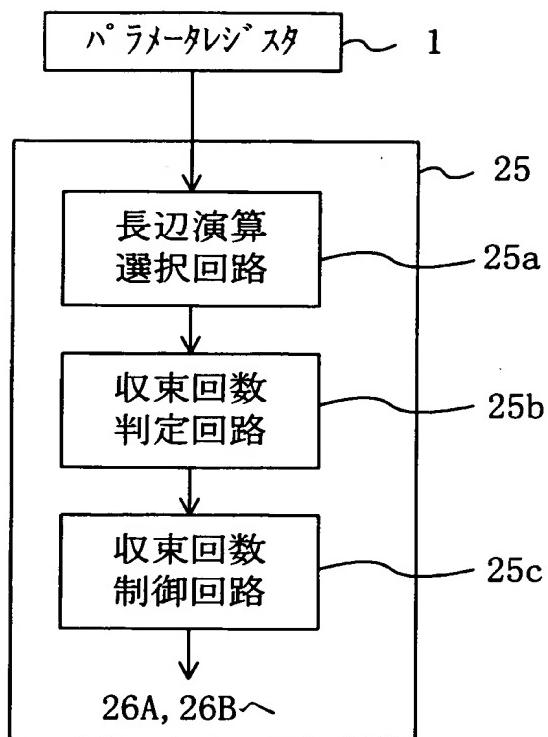
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

収束回数決定テーブル

(a)

FIFO段数 (id)	頂点数 (n=2 ^(id+1) +1)	収束演算回数 (n-2)
0	3	1
1	5	3
2	9	7
3	17	15
4	33	31
5	65	63

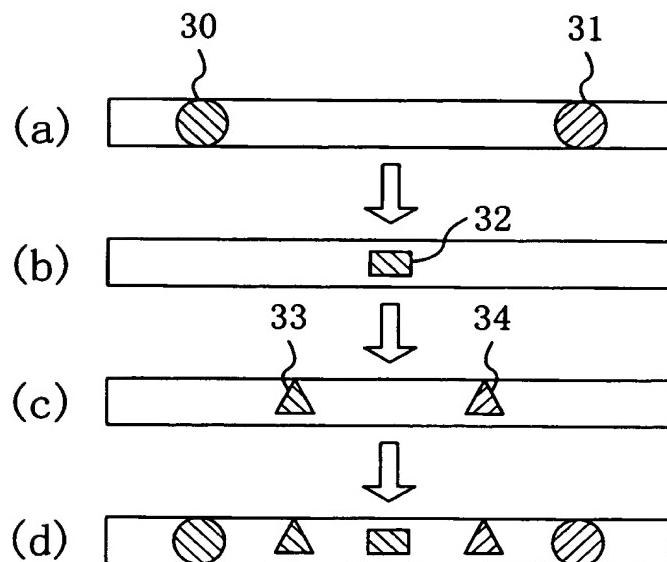
(b)

id	n	始点	第2の中点	第1の中点	第3の中点	終点
0	3	●			□	○
1	5			○		○
2	9		○	○	○	○
3	17		○	○	○	○

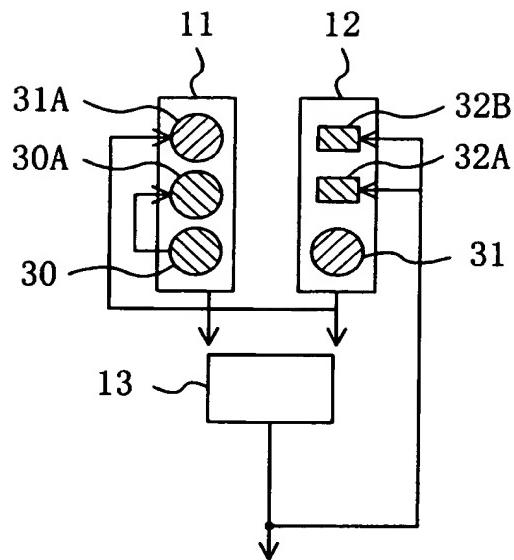
【図7】

長辺値	収束演算回数
1(0001)	1
2(0010)	1
3(0011)	1
4(0100)	3
5(0101)	3
6(0110)	7
7(0111)	7
8(1000)	7
9(1001)	7

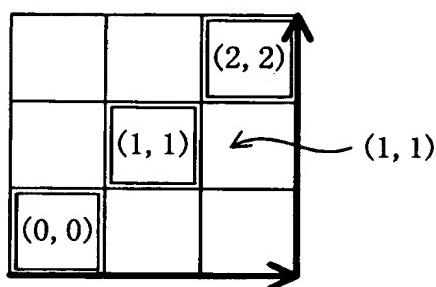
【図8】



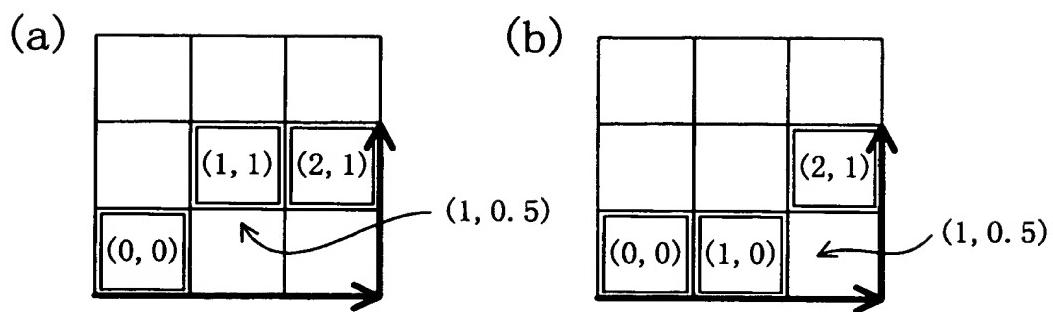
【図9】



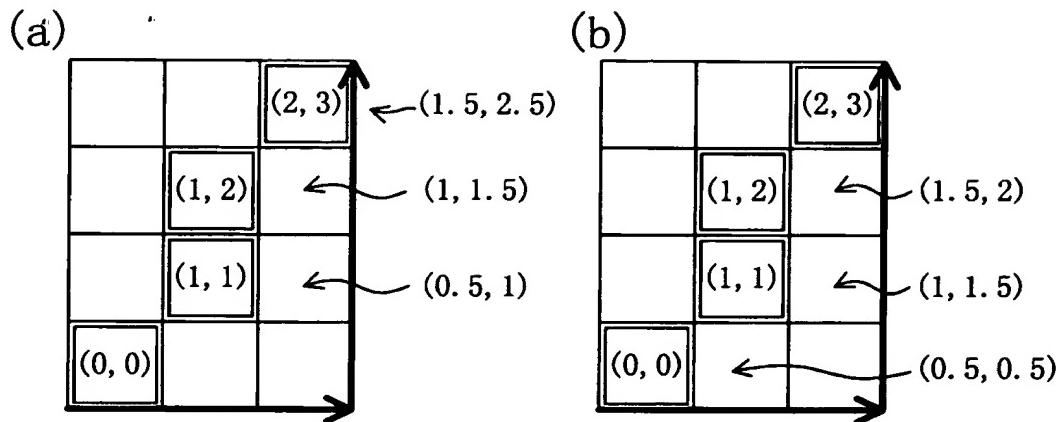
【図10】



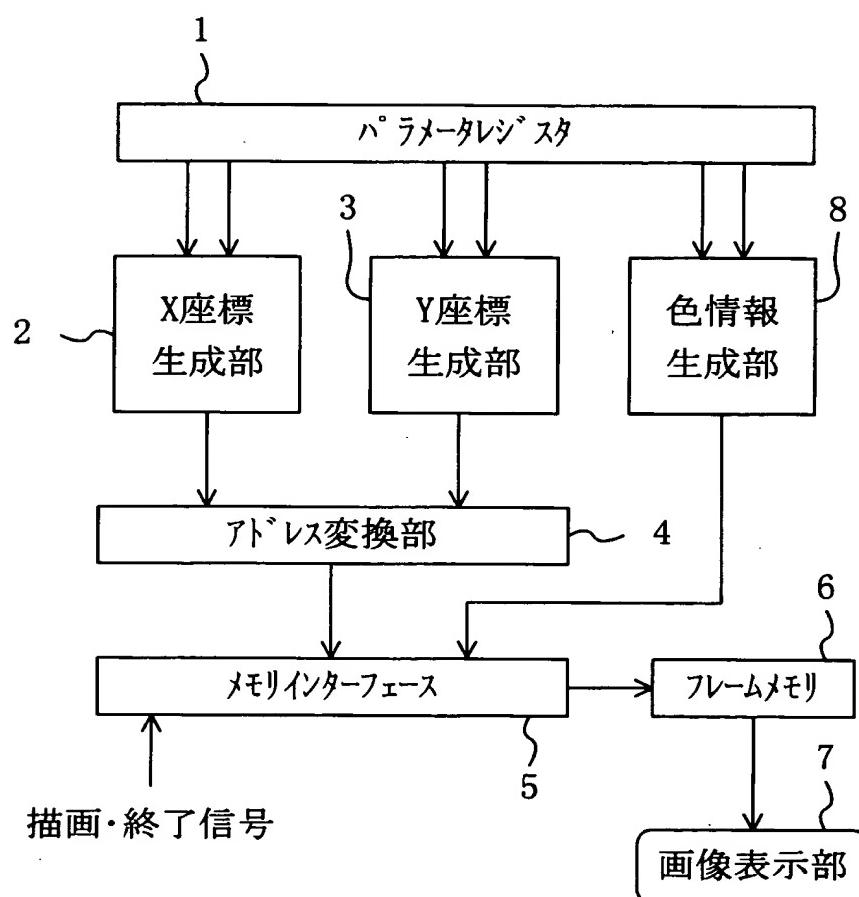
【図11】



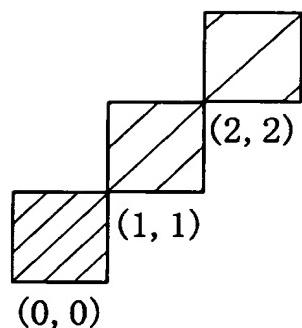
【図12】



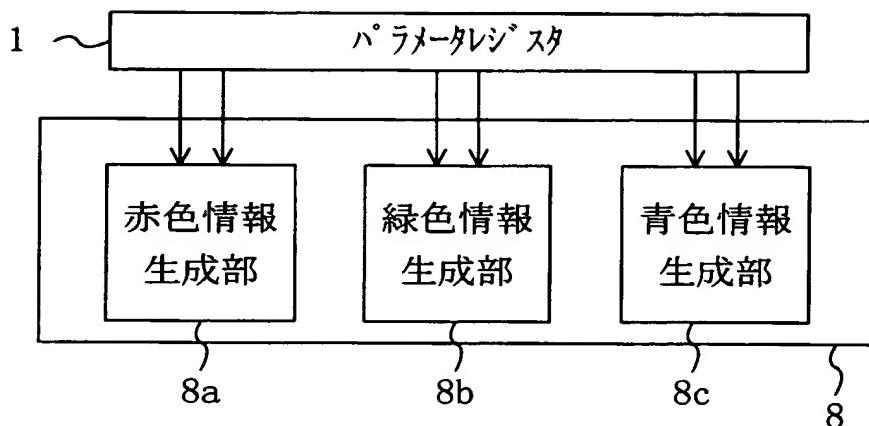
【図13】



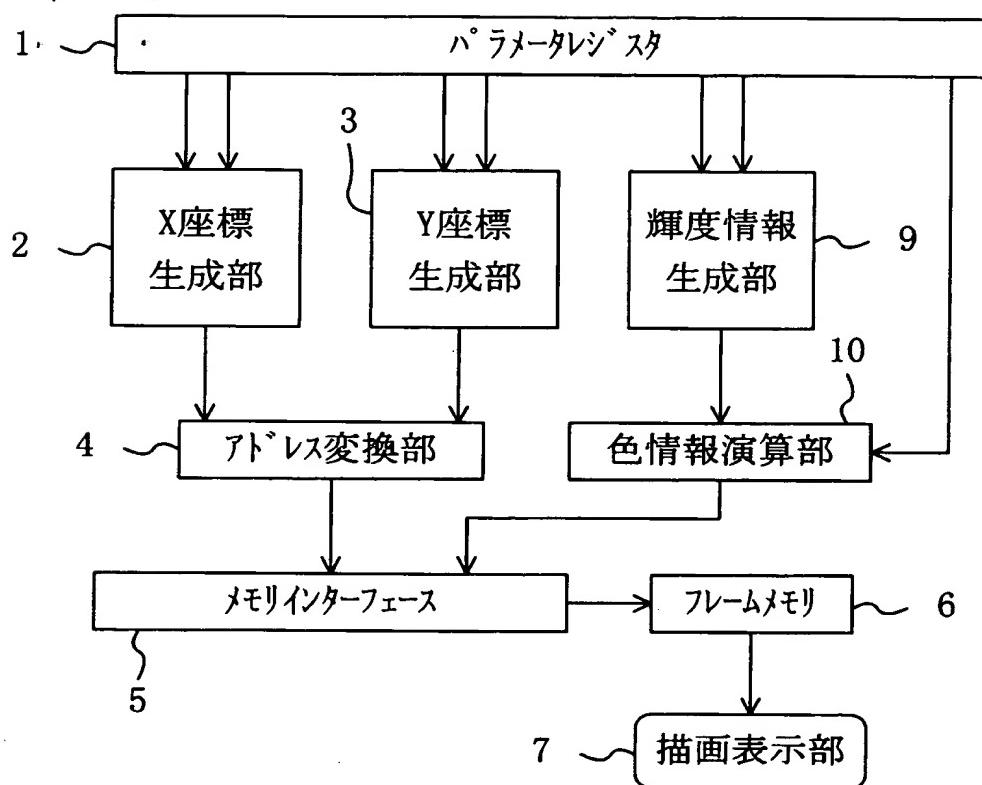
【図 14】



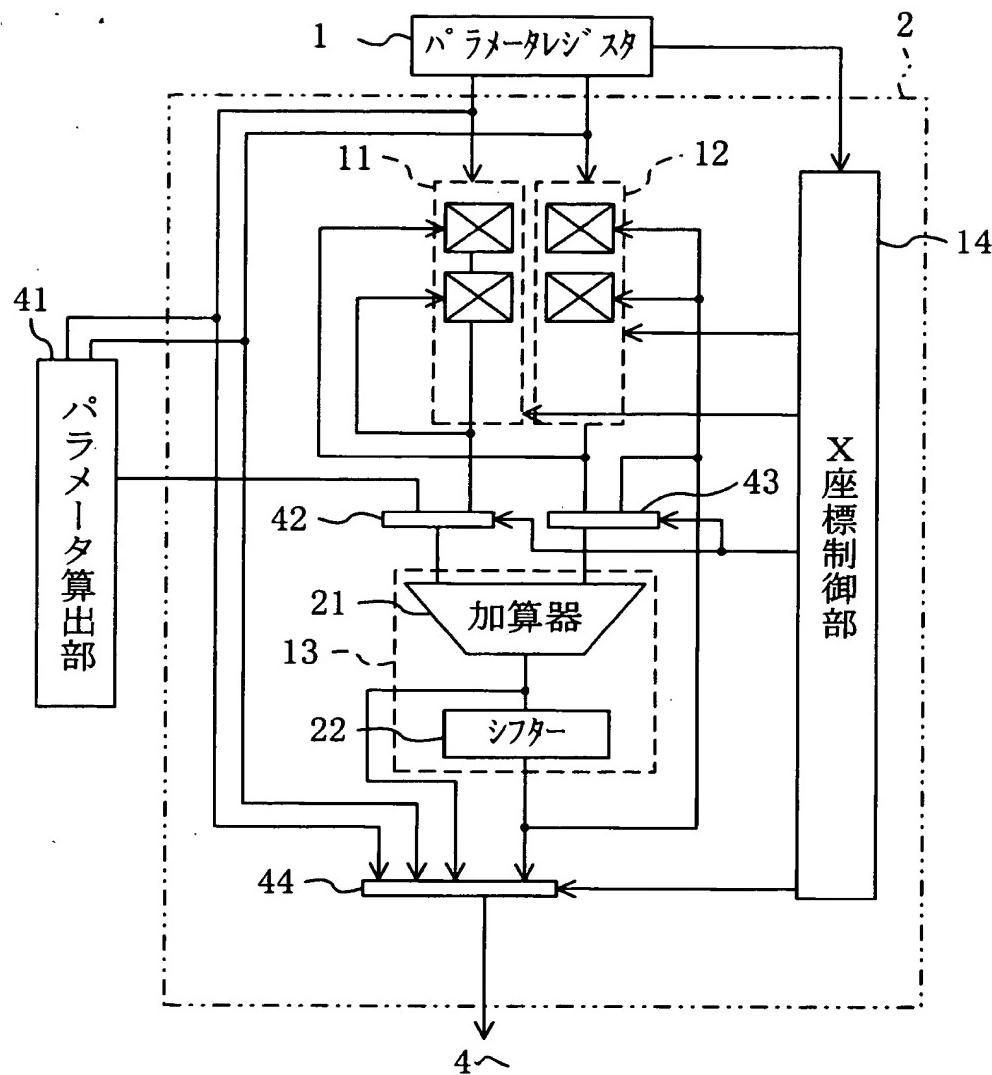
【図 15】



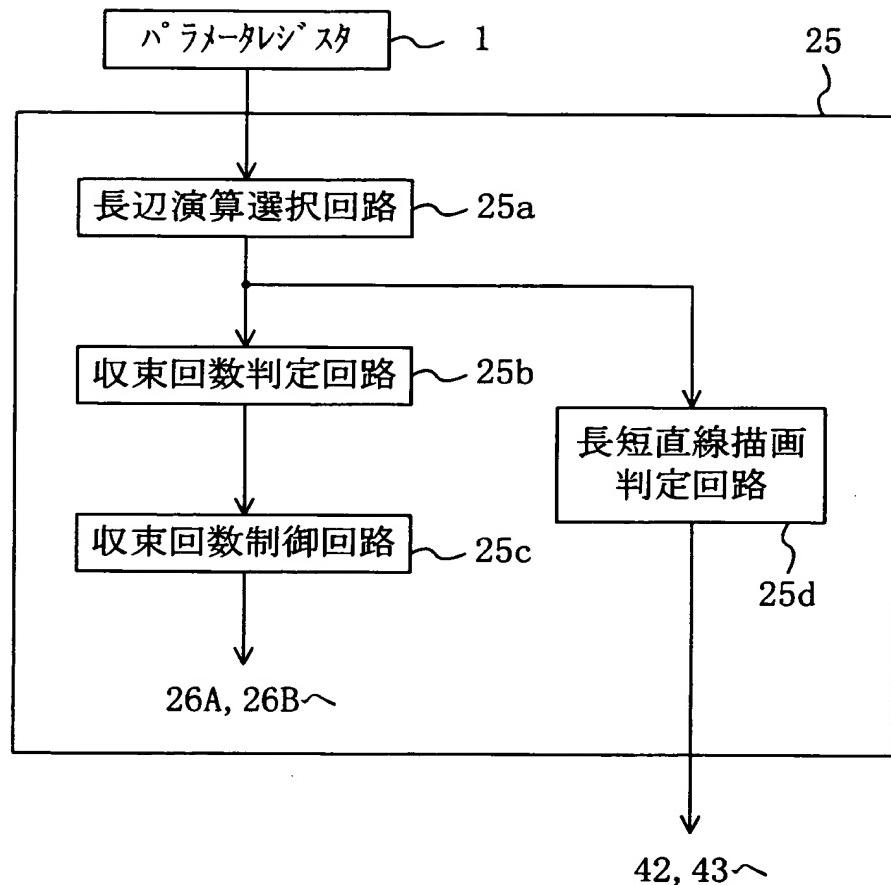
【図16】



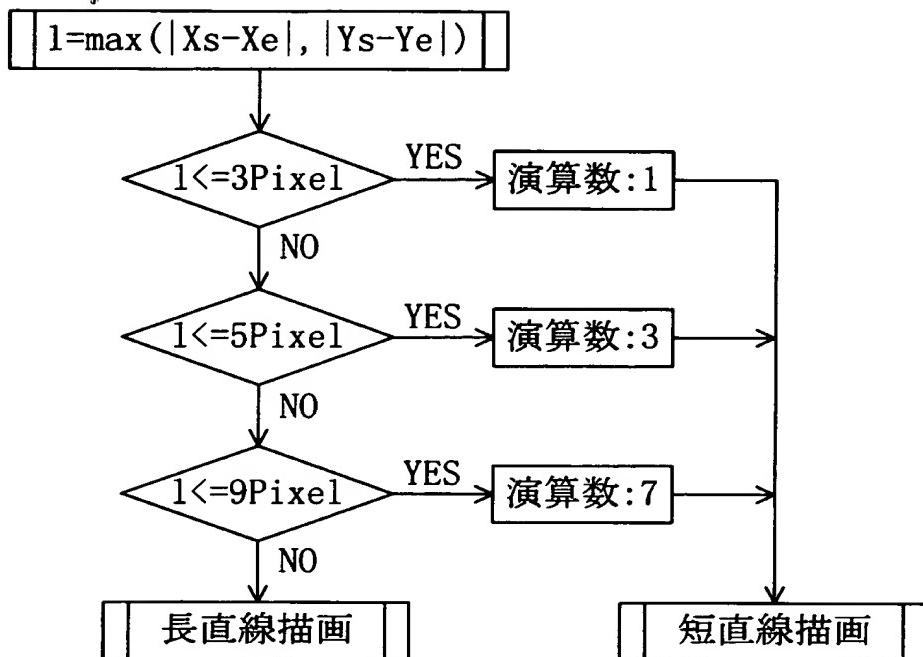
【図17】



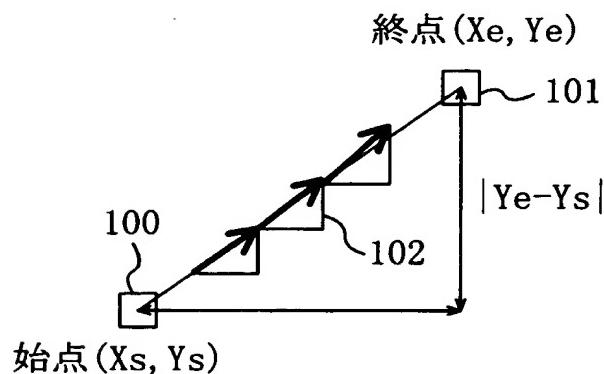
【図18】



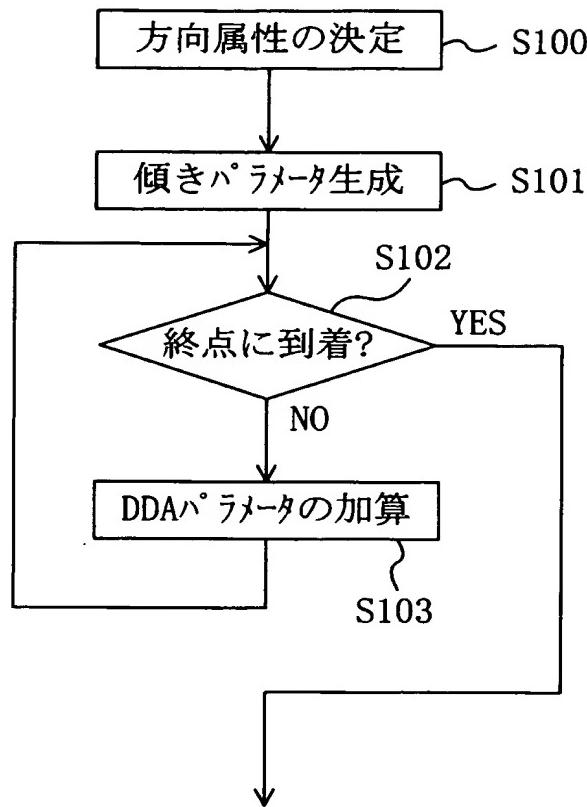
【図 19】



【図 20】



【図21】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 直線描画、特に、多数の短直線を簡単な構成で且つ高速に描画できるようにする。

【解決手段】 X座標生成部2は、始点座標を受けて保持するFIFOメモリ11と、終点座標を受けて保持するFIFOメモリ12と、FIFOメモリ11、12の各出力値を受け、受けた出力値同士を加算し、その2分の1の値を出力するX座標演算部13とを有している。FIFOメモリ11は、パラメータレジスタ1の一方の出力値及びFIFOメモリ12の出力値が入力されるメモリ要素11aと、該メモリ要素11aの出力値及びFIFOメモリ11の出力値が入力されるメモリ要素11bとを有している。FIFOメモリ12は、パラメータレジスタ1の他方の出力値及びX座標演算部13からの出力値が入力されるメモリ要素12aと、該メモリ要素12aの出力値及びX座標演算部13からの出力値が入力されるメモリ要素12bとを有している。

【選択図】 図2

出願人履歴情報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名 松下電器産業株式会社